

## イギリスにおけるライフサイクル・コストイングの展開

中 島 洋 行

キーワード：テロテクノロジー，ライフサイクル・コストイング，  
ホールライフ・コストイング，イギリス，建設業界

### 目 次

1. はじめに
2. 有形資産のマネジメントとテロテクノロジー
3. イギリスのライフサイクル・コストイングの特質
4. ホールライフ・コストイングの台頭
5. むすび

### 1. はじめに

ライフサイクル・コストイング（Life Cycle Costing，以下LCCという）の起源は1960年代のアメリカ国防総省の研究に求めることができる。国防総省の軍事物資の調達を目的として研究が進められたLCCはその後，世界各地に伝播していく。とりわけ，イギリスは1970年代に産業省が主導したテロテクノロジー（terotechnology）の中心にLCCが位置付けられたこともあり，LCCの研究が盛んに行われている国の一つである〔岡野（2005），1-3ページ〕。

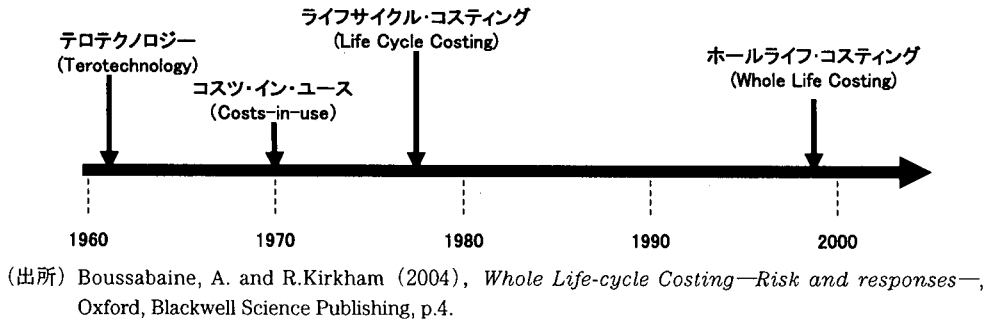
アメリカでは物品調達の意思決定という目的に対してLCCが活用されたのに対して，イギリスでは1970年代にテロテクノロジーとの関連性からLCCが議論された。このためイギリスでは，有形資産の効果的なマネジメントという目的に対してLCCが活用されてきた。このような経緯から，イギリスでは建物や橋などの建造物に対してLCCの適用を検討した先行研究が多くみられる。1990年代後半からは，建設業界を中心に，LCCと類似した原価

計算手法である“ホールライフ・コストイング (Whole Life Costing：以下WLCという)”の研究が盛んに行われ、多くの研究成果が出されている。

本稿の目的は、テロテクノロジーからWLCに至るまでのイギリスにおけるLCCの展開を文献研究によって歴史的な観点から検討し、イギリスのLCCの特質を明らかにすることである。

BoussabaineとKirkhamはテロテクノロジーからLCCを経てWLCに至るまでの一連の歴史的展開を時系列に沿って図表1のようにまとめている。そこで、以下本稿では図表1に沿って考察を進める。まず、第2節において、イギリス産業省が主導したテロテクノロジーを概観し、テロテクノロジーとの関係でLCCはどのように位置づけられたかについて検討する。ついで、第3節では、G.HarveyとW.Taylorの論文に依拠しながらイギリスにおける初期のLCCの特質を明らかにするとともに、1980年代以降の先行研究を業種別分類とPFI (Private Finance Initiative) との関連から、建設産業でLCCが積極的に活用されたことを明らかにする。そして、第4節ではLCCを基礎とするWLCについて概観し、LCCとWLCの関係に対する2つの見解、すなわち両者は根本的に同じであるとする見解と両者は異なるとする見解を整理する。

図表1 ホールライフ・コストイングに至るまでの歴史的展開<sup>1</sup>



## 2. 有形資産のマネジメントとテロテクノロジー

### (1) テロテクノロジーの登場

「トライボロジーは、テロテクノロジーの先輩にあたる」と指摘されるように、1970年代のイギリスでテロテクノロジーが普及する前に、トライボロジー (Tribology) という考え方が1960年代中盤に既に提唱されている。トライボロジーはギリシア語で「摩擦」を意味する“tribos”という用語にちなんで名付けられ、接触面の潤滑、摩擦、磨耗などの研究を通じて適切な潤滑剤の選定、潤滑剤の使用量の節約、および故障の予防などが意図さ

れていた。1966年にはイギリス政府内にトライボロジー委員会が設立され、国を挙げての研究が開始されている [中嶋 (1981), 17-18頁]。

トライボロジーでは潤滑によって摩擦や磨耗をどのように防ぐかという点が重要視され、必ずしもコストマネジメントを目的として行われていたものではなかった。しかし、トライボロジーが潤滑を通じて機械の保全段階を重要視していたことは、テロテクノロジーの考え方に大きな影響を与えていると考えられる。

これとは別に、1960年代後半当時にイギリスの産業界が直面していた問題もテロテクノロジーが登場した背景として挙げることができる。1968年の秋にP. A. Management Consultants社はイギリス製造業の738社に対してメンテナンスに関する実態調査を行い、その成果をレポート<sup>2</sup>にまとめている。このレポートによれば当時のイギリス製造業のメンテナンスの状況はつぎのようであったという [Ministry of Technology (1970), p.13]。

- ・イギリスの製造業でメンテナンスエンジニアリング (Maintenance Engineering) に関連する直接費は毎年11億ポンド発生している。
- ・メンテナンスを担当する作業員の生産性を60%向上させれば毎年2億から2億5千ポンドのメンテナンスコストを削減することが可能になる。
- ・調査対象の企業の20%において不適切なメンテナンスが行われている。これを改善することで毎年2億から3億ポンドのメンテナンスコストを節約することができる。

さらに、1970年に技術省 (Ministry of Technology) 内に組織されたメンテナンスエンジニアリング分科会 (Working party on Maintenance and Engineering) が発行したレポートの序文では、上述のレポートの内容をふまえて「プラントや建物のメンテナンスに要するコストはイギリス全体で毎年30億ポンドに上る。効率的なメンテナンスによってイギリスの産業界の生産性を改善することが重要であることに疑いの余地はない。」 [Ministry of Technology (1970), p.1] と指摘されている。

このような背景から1970年5月にイギリス産業省に「テロテクノロジー委員会」が設置され、テロテクノロジー<sup>3</sup>に関する研究が始められた。同委員会では当初はテロテクノロジーをつぎのように定義していた。「テロテクノロジーとはプラント、機械および備品の据付、セットアップ (commissioning)、メンテナンス、部品の交換、廃棄について検討し、それらの情報をプラントの運用と設計にフィードバックすることである。」 [Iron and Steel Institute (1972), 中表紙] 当初の定義では有形資産を取得した後の取組みの重要性は強調されていたが、コストは必ずしも強調されていたわけではなかった。

## (2) テロテクノロジーとライフサイクル・コストニング

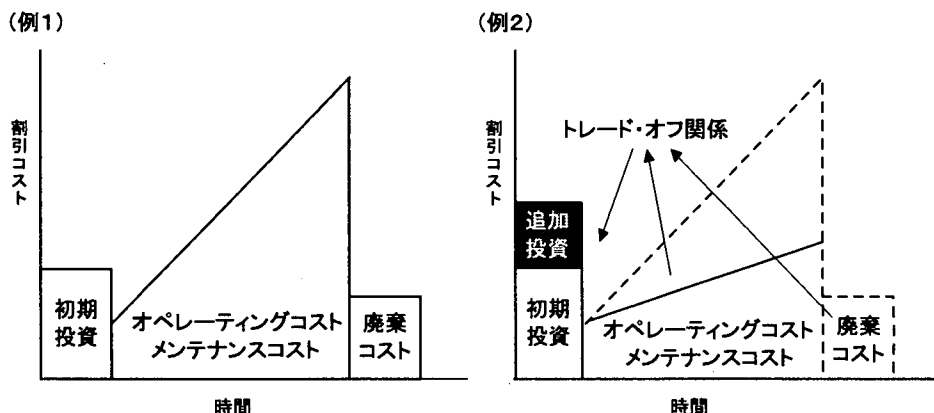
1974年にテロテクノロジー委員会において定義の改訂が行われ、「テロテクノロジーとは経済的ライフサイクル・コストを追求して有形資産に対して適用される経営管理、工学、

財務およびその他の技法を組み合わせたものである。」と定義された [Harvey (1976), p.343]。この結果、テロテクノロジーの定義の中に「ライフサイクル・コスト」という用語が初めて含まれるようになった<sup>4</sup>。

さらに、1977年4月に同委員会は「有形資産のマネジメントのためのライフサイクル・コストイング実践ガイドブック」(Life Cycle Costing in the management of assets—A practical guide—)を発行した。このガイドブックの序文では「テロテクノロジー委員会はテロテクノロジーの考え方を適用するにあたり、ライフサイクル・コストイングが中心になるべきものであると認識し、本委員会にライフサイクル・コストイング分科会を設けた。その最初の成果は本ガイドブックを発行することであった」[Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), p.v]と述べられており、この時点でLCCはテロテクノロジーの中心をなす概念に位置づけられていることがわかる。

同ガイドブックではLCCはつぎのように定義されている。「ライフサイクル・コストイングは有形資産を所有する期間中に発生するすべての重要な支出を考慮するために、工学、会計、数学、統計学などのいくつかの学問領域を結合した概念である。ライフサイクル・コストイングは有形資産の最適な選択と設計仕様 (asset configuration) を明らかにするために代替案を数量化するプロセスに関与する。ライフサイクル・コストイングを実践することによってライフサイクル・コストを算出し、ライフサイクル・コストを構成する各コストのトレード・オフ分析を行い、有形資産の最適な利用および取替期間を把握することが可能になる。」「Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), pp.2-4」また、同ガイドブックではライフサイクル・コストの低減のためには、初期投資と、オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストの間に存在するトレ

図表2 ライフサイクル・コストのトレード・オフ関係



(出所) Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), *Life-Cycle Costing in the management of assets—A practical Guide—*, Her Majesty's Stationery Office, p.9.

ード・オフ関係（図表2の例1と例2）に注目している。有形資産を取得する際には初期投資の大小だけで判断するのではなく、設計仕様を重要視し、ライフサイクル・コスト全体の視点から意思決定を行うことの重要性を説いている。

1978年にテロテクノロジー委員会が出版した「テロテクノロジーハンドブック」においても、「テロテクノロジーとは簡潔にいうならば、製品やサービスの生産において利用される有形資産のライフサイクルのすべての段階を考慮することである」[Department of Industry, Committee for Terotechnology (1978), p.1] と冒頭で述べられ、さらに、「ライフサイクル・コストはテロテクノロジーを検討するうえで不可欠な重要な要素である」[p.12] という記述がある。

テロテクノロジーは、トライボロジーの流れをくんでいたことに加えて、当時の社会情勢からメンテナンスに重点が置かれていた。しかし、研究が進み、メンテナンスに関わるコストを低減するためにはライフサイクル全体の視点から検討することの重要性が明らかになるにつれて、LCCはテロテクノロジーの中心をなす考え方へと成長していったのである。

### （3）コスト・イン・ユース

テロテクノロジーと同時期にP. A. Stoneが提唱し、イギリス環境省などでも研究が進められていたものがコスト・イン・ユース（costs-in-use）である。1967年にStoneは“Building design evaluation : costs-in-use”という単行本を出版し、建物の使用時に発生するコスト、すなわち、オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび建物の改造や改築などの資本的支出を“Costs-in-use”という用語でひとまとめにして表現している。

Stoneは1967年の時点で「建設コストを最低にするだけの手法は、もし設計者に値打ちのある建造物を提供する義務があるとするならば、本当に求められているものよりはるかに不十分なものである。その義務を果たすには、建築の機能とその耐用期間を通じてのコストの両者を評価できる手法が必要になる。これが本書に述べられている＜使用コスト＞技法の目的である」[Stone (1967), 京都大学巽和夫研究室訳 (1970), 3 ページ] と述べており、後のLCCに通じる考え方を既に持っていたと考えられる。1967年当時はまだテロテクノロジー委員会の設置すら行われていない状況であったことから、Stoneは当時としては先進的な考え方の持ち主だったのではないと思われる。

コスト・イン・ユースはイギリス政府では環境省が研究を行い、1972年に環境省は“Costs in use : a guide to data and techniques”を出版した。これはコスト・イン・ユースに関連する各種のコストデータについて環境省が過去のデータを参考にして算出した基準値の一覧表であり、コスト・イン・ユースの導入を促進することを意図したものである。同書において、環境省は「コスト・イン・ユースはビルのオペレーティングコスト、メン

テナンスコスト、資本的支出を合計したものに対して適用される用語である。したがってビル所有者や居住者に対して本当のコスト (true cost) を示したものである」と定義した [Department of Environment (1972), p.3]。しかし、Costs-in-useはLCCの一部を取り出した考え方であることから、LCCの普及によってLCCの中に埋没してしまった。それゆえに、これ以後は目立った研究成果は出されていない。とはいえ、テロテクノロジーを起点にLCCが発展したのは事実だが、Costs-in-useがLCCの発展に果たした役割も大きいと考えられる。

### 3. イギリスのライフサイクル・コストイングの特質

#### (1) 初期のイギリスのライフサイクル・コストイング

1970年から1980年代にかけて発表され、その後も多く引用されている代表的な研究を検討することによって初期のLCCの特質を明らかにする。

##### ① R. J. Kaufmanの研究

R. J. KaufmanはHoneywell社の技術者としてLCCの研究に携わり、1970年に“Life cycle costing: a decision-making tool for capital equipment acquisition”と題する論文を発表した。Kaufman自体はアメリカ人であり、彼の論文はイギリスのLCCについて直接取り上げているわけではないが、民間人が書いたLCCの文献としては最も初期に位置する論文であることに加えて、後述するHarveyとTaylorはともにKaufmanの論文を多く引用していることから、Kaufmanの論文についても検討したい。

Kaufmanは論文の冒頭で本稿の目的は技術者や経営者に対してLCCの概念を理解してもらうことであると述べており、LCCは物品を調達する際意思決定に役立つことを明示している。LCCの基本的な考え方やプロセスについて紹介した後に、ケーススタディとしてThe Crispy Corn Flakes社の事例を取り上げ、同社が新しい6台の機械設備（パレットを持ち上げるクレーンである「パレタイザ」）を購入する際に実際にLCCを活用して意思決定を行ったことが紹介されている。また、Kaufmanはライフサイクル・コストを予測するにはコンピュータが不可欠であり、シミュレーション技法を行う必要性を既に指摘している [Kaufman (1970), pp.21, 25-27, 28]。

##### ② G. Harveyの研究

G. Harveyは産業省テロテクノロジー委員会の「有形資産のマネジメントのためのライフサイクル・コストイング実践ガイドブック」(1977年)の作成に携わった人物である。1976年に発表した論文“Life-cycle costing: a review of the technique”ではイギリス人の立場からアメリカのLCCの先行研究をレビューし、LCCの具体的な実践方法について紹介している。彼の調査結果によれば1976年以前にアメリカにおいて民間人が書いたLCCの論

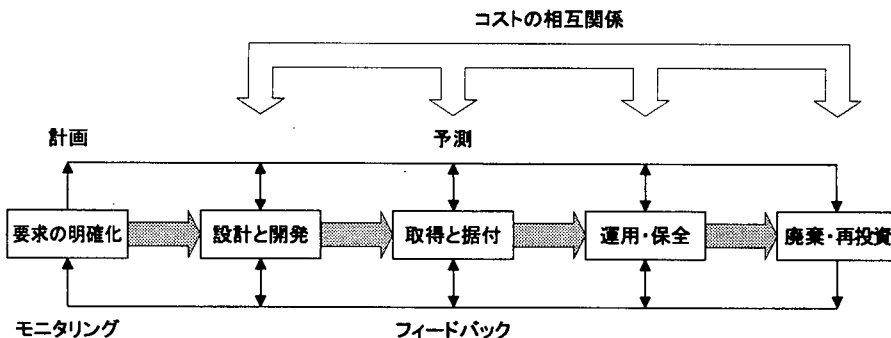
文は8本あり、そのうち6本は軍事産業を対象としたものであり、軍事産業以外の産業を取り上げた論文は、上述のKaufmanを含めて2本しかなく、アメリカにおいてもLCCはまだ広く一般には普及していないことが明らかにされている [Harvey (1976), pp.343-347]。この当時イギリスの企業ではまだLCCはほとんど普及していなかったが、Harveyは論文の最後に本稿を通じてイギリスにおいてもLCCの重要性が理解され、普及が促進されることを期待すると記述している。

### ③W. B. Taylorの研究

W. Taylorはケント州の出納官 (treasurer) の立場から、会計担当者はテロテクノロジーとLCCにどのように貢献できるかという立場から研究を進めた。Taylorは産業省に設けられたテロテクノロジー教育訓練委員会のメンバーの一人でもあった。1980年2月に“The management of assets : Terotechnology in the pursuit of economic life cycle costs”と題するペーパー (occasional paper) を発表した。このペーパーの中で、Taylorは会計担当者がテロテクノロジーあるいはLCCにどのように貢献するのかという点に力点を置いている。LCCの実践において会計担当者はコスト情報を提供し、代替案を評価し、経営管理者に助言を与え、原価計算システムの改良を行い、コストの予測を行うことで中心的な役割を果たすべきであると主張している [Taylor (1980), p.24]。

翌年にTaylorは“*The use of life cycle costing in acquiring physical assets*”と題する論文を発表している。この論文ではLCCに対するTaylorの考え方が随所に展開されている。TaylorはLCCをつぎのように定義している。「ライフサイクル・コストリングは有形資産から得られる価値を最大化するという目的に関連した資本的支出によって計画されている代替案を比較もしくは評価するための予測ツールである。この技法は現在時点における将来のコストと便益を表現したものである。」[Taylor (1981), p.33] この定義からも明らか

図表3 Taylorの考えるライフサイクル・コスト・システム



(出所) Taylor, W.B. (1981), "The use of life cycle costing in acquiring physical assets," *Long Range Planning*, Vol.14 No.6, p.34.

なようにTaylorはLCCの実施にあたりコスト・ベネフィットの観点を重視している。これはテロテクノロジー委員会の定義よりも一歩踏み込んだ内容である。

また、TaylorはLCCを経営管理のためのツールとして捉えて、有形資産取得の意思決定が終わったらそれで終わりではなく、そこで得られた情報をフィードバックし、次に活かすことの重要性を指摘している。図表3に示すように、ライフサイクルの各段階でコスト情報をフィードバックすることによって、データを蓄積し、データベースを整備することがより良いLCCの実践のためには不可欠であるという [Taylor (1981), p.34, 41]。

## (2) 1980年代以降のライフサイクル・コストینگ

1980年代以降、イギリスではLCCに関する研究業績が多く発表される。これらの研究業績がどのような業種を対象としたものかという観点から分類すると、多くは建設産業を対象にしたものであることがわかる。筆者が調査した限りでは1980年代から2000年前後までのイギリスにおけるLCCの主な研究業績は図表4に示す通りである<sup>5</sup>。図表4とは別に論文以外の形態でイギリスの建設産業のLCCを取り上げた研究業績としてFlanagan and Norman (1983) および (1989), Bull (1993), Kishk and Al-haji (1999) が挙げられる。

一方で建設産業以外を取り上げたライフサイクル・コストینگの先行研究は非常に少ない。筆者が調査した限りでは、化学産業の事例を取り上げたRiddell (1981), 石油産業の事例を取り上げたTnabit (1984), 環境およびエネルギー問題に対するLCCの貢献を考察したFinch (1994) の各研究と、イギリスにおけるLCCの過去10年間の展開を回顧したTnabit (1983) があるが建設産業を対象としたものと比べるとその数は少ない。

図表4 建設産業を対象としたライフサイクル・コストینگの先行研究 (論文)

著者名	発行年	研究対象	研究手法
C. W. Neale et al.	1985	建設プロジェクトと割引現在価値	シミュレーション・アンケート
R. Flanagan et al.	1987	空港のラウンジの建設	シミュレーション
A. Ashworth	1989	建設業におけるLCCの適用	文献サーベイ
A. Ashworth	1996	ビルの耐用年数の決定	文献サーベイ・理論
E. Burley et al.	1997	橋の設計代替案の評価	シミュレーション
A. Al-haji et al.	1998	ビルのランニングコスト	シミュレーション
R. J. Kirkham et al.	1999	スポーツセンターのランニングコスト	シミュレーション
D. J. Edwards et al.	2000	プラントのメンテナンスコスト	シミュレーション

イギリスのLCCはテロテクノロジーやコスト・イン・ユースを基礎として発展してきた経緯がある。これらの研究対象となっていたのは建物、プラント、機械設備などであったことから、LCCが普及する過程でも建設産業を中心に広がっていったことは自然なことだ



と考えられる。

#### 4. ホールライフ・コストリングの台頭

##### (1) ホールライフ・コストリングの登場<sup>6</sup>

近年イギリスにおいてホールライフ・コストリング (Whole life costing) に関する研究が盛んに行われている。「ホールライフ・コストリングは新しいアプローチではなく、最近まで建設産業ではライフサイクル・コストリングと呼ばれることが多かった」[Bourke and Davies (1999), p.1521] という指摘から明らかなように、WLCはLCCと類似した原価計算の手法であり、2000年前後からWLCに関する研究が登場するようになってきた<sup>7</sup>。WLCは主に建設産業で使用されている用語であり、現在では、イギリスの建設産業ではLCCという名称はほとんど使われなくなりWLCが一般的に使われている用語となっている[Ellingham and Fawcett (2006), p.20, Kishk et al. (2003), p.5, Pasquire and Swaffield (2002), p.128]。

イギリスの建設産業でWLCが普及していることを間接的に証明した研究としてM. CliftとK. Bourkeの研究(1999年)が挙げられる。彼らはイギリスの建設産業に属する企業900社以上に対してWLCの利用状況に関する実態調査を行い、電話調査と質問調査によって87社から回答を得ている。この調査では多くの企業でWLCに対する関心があり、後述するPFIとの関係から、実際にWLCに取り組んでいる企業も既に多いことが明らかになった<sup>8</sup>。

##### (2) ホールライフ・コストリングとライフサイクル・コストリングの異同

WLCについては多くの論者が様々な定義づけを行っているが、WLCはLCCを基礎として発展してきたという部分では多くの論者の見解が共通している。しかしながら、LCCとWLCの関係、すなわち両者の異同については様々な見解がみられる。

##### ①両者は根本的に同じとする見解

根本的に両者は同じとする見解として、例えばHunterらは「ホールライフ・コストリング、ライフサイクル・コストリングおよびスルーライフ・コストリング (through costing) は互換性を持って使用される用語である」[Hunter et al. (2005), p.347] と指摘している。

また、FlanaganとJewellは「時代の変化とともに用語は変化している。初めは“コスト・イン・ユース”であったが、それはやがて“ライフサイクル・コストリング”になり、後に“ホールライフ・コストリング”となった。現在ではコストと性能の両方を考慮する“ホールライフ・アプレイザル (Whole life appraisal) <sup>9</sup>”という用語が使われている」[Flanagan and Jewell (2005), p.2] と述べている。FlanaganらはLCCとWLCでは用語の使い方が変化しただけで根本的には同一であるとみなしていると考えられる。

一方で、EllinghamとFawcettは「(ホールライフ・コストリングは=筆者挿入) キャッシュフローのデータの取り扱い方法に違いがあるにせよ、計算方法は同じで両者は本質的には同じ技法である」[Ellingham and Fawcett (2006), p.20] と述べており、コストの計算方法自体には大きな差異はないと指摘している。

## ②両者は異なるとする見解

PasquireとSwaffieldは両者にはわずかに異なる点があると指摘している。彼らは「最も一般的に引用されている」[Pasquire and Swaffield (2002), p.129] というConstruction Innovation and Strategy Panel (CRISP) の「(ホールライフ・コストリングは) 有形資産の取得と所有に関連して発生するすべてのコストと収益を体系的に考慮することである」[Clift and Bourke (1999), p.5] を引用したうえで、LCCと比較してWLCの定義には収益の獲得能力が含まれている点が新しく、この点においてLCCとは異なると指摘する[pasquire and Swaffield (2002), p.129]。

BoussabaineとKirkhamはWLCとLCCとの間には明確な違いがあり、WLCはLCCが進化した形態であるという見解を示す。LCCはコストの見積りの際に不確実性やリスクを十分に考慮していないため、あくまでも推測(guesswork, speculation)でしかないので、実用性がないものであると痛烈に批判する一方で、リスクアセスメントを十分に行ったものがそがWLCであるという[Boussabaine and Kirkham (2004), p.6, 8.14, 15]。

EllinghamとFawcettはWhole life costingにも“世代(generation)”があると指摘する。旧世代のWLC(これを彼等はstandard whole life costingという)は本質的にLCCと同じだが、ファイナンスの理論を駆使した新世代のWLC(new generation whole life costing)は旧世代のWLCとは全く異なり、WLCは最終的には新世代を目指さなければならないと主張している[Ellingham and Fawcett (2006), pp.76-77]。

## (3) ライフサイクル・コストリングおよびホールライフ・コストリングとPFI

イギリスにおけるLCCの展開を考えるうえで、1992年にイギリス政府が世界に先駆けて導入したPFI(Private finance initiative)<sup>10</sup>との関係を見無視することはできない。当初はLCCとPFIの関係が検討されていたが、2000年前後からWLCの普及が進むにつれて、WLCとPFIとの関係に比重が移っていく。LCCもしくはWLCとPFIを結びつけるのは、Value For Money<sup>11</sup>(以下VFMという)の計算である。なぜならば、VFMの計算ではLCCもしくはWLCに関する情報が必要とされるからである。

イギリス商務局(Office of Government Commerce: OGC)は政府が利用する建造物の調達ガイド(Procurement Guide 7: Whole-life costing)を2003年に発表している。同ガイドによればPFIによる調達で重要視される概念は“Value for money”であり、これはユーザーの要求を満たすホールライフ・コスト(Whole life cost)と品質の最適な割合での組

み合わせを指すという。ここで、ホールライフ・コストはつぎのように定義されている。「施設 (facility) を取得するコスト (コンサルタント, 設計, 建設, 内装に関するコストを含む) と, 廃棄に至るまでのライフサイクル全体にわたるオペレーティングコストとメンテナンスコストの合計がホールライフ・コストである。」ホールライフ・コストを計算するためにはWLCが必要となることから, VFMの計算にはWLCが必要となる。したがって, PFIとWLCもしくはLCCは密接な関係にあると言われている [Pasquire and Swaffield (2002), p.140]。[Office of Government Commerce (2003), pp.2-3]。

## 5. むすび

本稿ではイギリスのLCCの歴史的な展開を検討することによって, イギリスにおけるLCCの特質について考察した。イギリスのLCCはテロテクノロジーとコスト・イン・ユースを出発点として発展してきたことから, 有形資産の効率的なマネジメントをLCCの主な目的としてきた。この目的を達成するために, 有形資産の調達に関する意思決定を行う際には取得コストと使用段階のコストの関係を考慮し, とりわけメンテナンスコストが重要視されてきた。そして, イギリスのLCCの一連の展開では政府 (商務省, 環境省および財務省など) が重要な役割を果たしていることも大きな特徴であろう。

有形資産, とりわけ建物に対するLCCの研究が多く行われてきていることもイギリスのLCCの特徴といえよう。建設産業を対象としたLCCは特に現在ではWLCと呼ばれることが一般となり, さらなる研究が進められている。筆者が調査した限りでは, 他の国において建設産業を研究対象として書かれた論文では依然としてLCCを用語として使用しており, WLCはイギリスの建設産業というきわめて狭い範囲で固有に使用されている用語である。WLCは基本的な考え方はLCCに類似していて, 両社は共通する部分を多く有している。Boussabaineらが指摘するように, WLCはLCCの進化系であり, 時代の変化に即してLCCがそれに適応しようとした結果, WLCという考え方が生まれてきたとも考えられる。

WLCは未解明な部分も多く, LCCとの相違点のさらなる解明, “Life cycle costing”ではなく, “Whole life costing”という名称をあえてつけた意味, PFI方式との関係, および Ellingham and Fawcettが指摘する「新世代WLC」の研究など検討すべき研究課題が山積している。これらについては今後の研究課題としたい。また, 紙幅の関係から1980年代以降のLCCの展開, とりわけPFI方式との関係について詳細に検討することができなかった。これも今後の研究課題としたい。

## 注

- 1 Boussabaine and Kirkham (2004) の4ページの図表では, “Whole-Life Cycle Costing” という表記が使われているが, 彼らは “Whole-Life Cycle Costing” と “Whole Life Costing” は互換性のある用語であると指摘する [Boussabaine and Kirkham (2004), p.6]。本稿では混乱を避けるために “Whole Life Costing” を使用する。
- 2 このレポートの要約がMinistry of Industry (1970) の巻末に掲載されているので本稿ではこれを参考にした。
- 3 テロテクノロジーはギリシア語と英語からなる造語であり, テロテクノロジー委員会が最初に使い始めたものである。“tero” はギリシア語の “terein” からとったものであり, この後に英語の “technology” をつけたものである。詳細は中嶋 (1981) を参照されたい。
- 4 この定義は1974年にイギリス産業省が発行した “Terotechnology: concept and practice” というパンフレットに掲載されているが, 原文を入手できないためHarvey (1976) を参照する。
- 5 ここでは紙幅の関係からそれぞれの先行研究のタイトル (論文名など) と具体的な先行研究の内容については割愛する。
- 6 厳密には1980年代の時点で “Whole life costing” の用語が使用された研究業績が既に存在する。Corbett (1980) やDodd (1983) ではタイトルに “Whole life costing” が含まれている。しかし, これらの研究では, テロテクノロジーの内容を基礎としたものとしてWLCが捉えられており, 2000年前後に登場するWLCとは本質的に異なるものであると考えられる。  
また, WLCが台頭し始めた年度を特定することは難しいが, 1990年代後半から2000年代前半にかけてWLCをタイトルに含む研究業績が目立つようになる。一例として, M.Kishkは1999年の研究ではLCCを使っていたが, 2003年の研究ではWLCを使っている。
- 7 本稿の参考文献で示したもの以外にもWLCに関する研究として, Somerville (1998), Swifthook (1998), Bradly and Dawson (1999), Nicolini et al. (2000), Robinson and Kosky (2000), Kirkham et al. (2002), El-haram et al. (2002), Skipworth et al. (2002), Kirkham (2005) などが存在するが, 内容を検討することは紙幅の関係から割愛する。
- 8 実態調査の詳細な内容と結果について中嶋 (2007) で紹介しているので参照されたい。
- 9 Flanagan and Jewellは “Whole life appraisal” をつぎのように定義している。「Whole life appraisalは物理的, 経済的, 機能的, サービス上, 設計上の各ライフサイクルにわたる有形資産の取得と所有に関連して発生するコスト, 収益および性能を体系的に考慮することである。保有する有形資産のライフサイクルを通じて発生するコストを適切に評価することによって最小化することである。」[Flanagan and Jewell (2005), p.1] Flanagan and Jewell (2005) ではWhole life appraisalをWLCとは別のものとして位置付けている。
- 10 PFI方式とは, 公共施設を新たに設置する際に, 民間企業の協力を得て, 資金調達から設計, 建設, 運営に至るまでを一括して民間企業に委託する一方で, 行政は民間企業による公共施設の運営を監視し, 必要に応じて提供されたサービスを購入することで公共サービスの提供を行う方法である。
- 11 ある公共事業をすべて公共部門が自ら整備した場合のライフサイクル・コストと, リスクをコスト換算したものを合計した金額 (これを特にPublic Sector Comparatorという) と, PFIを活用して民間に委託した場合のコスト (民間から買い取るサービスの購入額) の差額がVFMである。前者が後者を上回っていて, VFMが正の値ならばPFIを活用した方が有利であると判断できる。

## 参考文献

- Al-haji, A. and M. W. Horner (1998), "Modelling the running costs of building," *Construction Management and Economics*, Vol.16, pp.459-470.
- Ashworth, A. (1996), "Estimating the life expectancies of building components in life-cycle costing calculations," *Structural Survey*, Vol.14, No.2, pp.4-8.
- Ashworth, A. (1989), "Life-cycle costing : A practice tool?," *Cost Engineering*, Vol.31, No.3, pp.8-11.
- Bourke, K. and H. Davies (1999), "Estimating service lives using the factor method for use in whole life costing," *Durability of Building Materials and Components*, Series 8, Vol.3, pp.1518-1526.
- Boussabaine, A. and R. Kirkham (2004), *Whole life-cycle costing—risk and responses—*, Oxford, Blackwell Science Publishing.
- Bradley, M. and R. Dawson (1999), "Whole life cost : The future trend in software development," *Software Quality Journal*, pp.121-131.
- Bull, J. W. (1993), *Life cycle costing for construction*, London, Blackie Academic & Professional.
- Burley, E. and S. R. Rigden (1997), "The use of life cycle costing in assessing alternative bridge design," *Proceedings of institution of civil engineers—Municipal Engineer*, Vol.121, No.2, pp.22-27.
- Clift, M. and K. Bourke (1999), *Study on whole life costing*, London, BRE publication.
- Corbett, R. H. (1980), "Whole life costing : A vehicle manufacturer's view point," *Impact of vehicle design on whole life Costing—Papers read at the conference held at IMech E Headquarters on 21-23 October 1980—*, Institute of Mechanical Engineers Conference Publications.
- Department of Environment, Property Service Agency (1972), *Costs in use : a guide to data and techniques*, London, Her Majesty's Stationery Office.
- Department of Industry, Committee for Terotechnology (1978), *Terotechnology handbook*, London, Her Majesty's Stationery Office.
- Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), *Life-cycle costing in the management of assets—A practical Guide—*, London, Her Majesty's Stationery Office.
- Dodd, G. R. (1983), "A case study in whole life costing," *CME chartered engineer*, Vol.30 No.6, pp.57-58.
- Edwards, D. J., G. D. Holt and F. C. Harris (2000), "Estimating life cycle plant maintenance costs," *Construction Management and Economics*, Vol.18, pp.427-435.
- El-haram, M. A., S. Marenjak, and M. W. Horner (2002), "Development of a generic framework for collecting whole life cost data for the building industry," *Journal of Quality to Maintenance Engineering*, Vol.8 No.2, pp.144-151.
- Ellingham, I. and W. Fawcett (2006), *New generation whole-life costing—property and construction decision-making under uncertainty—*, London, Taylor and Francis.
- Finch, E. F. (1994), "The uncertain role of life cycle costing in the renewable energy debate," *Renewable Energy*, Vol.5, No.2, pp.1436-1443.
- Flanagan, R. and C. Jewell (2005), *Whole life appraisal for construction*, Blackwell Science Publishing, Oxford.
- Flanagan, R., G. Normann, J. Meadows and G. Robinson (1989), *Life cycle costing : Theory and practice*, Oxford, BSP professional books.
- Flanagan, R., A. Kedell, G. Norman and G. D. Robinson (1987), "Life cycle costing and risk management," *Construction Management and Economics*, Vol.5, pp.S53-S71.

- Flanagan, R. and G. Norman (1983), *Life cycle costing for construction*, London, RICS. (建築・設備維持保全推進協議会訳 (1988)『建物のライフサイクル計画』技術書院)。
- Harvey, G. (1976), "Life-cycle costing : a review of the technique," *Management Accounting*, October, pp.343-347.
- Hunter, K., S. Hari and J. Kelly (2005), "A whole life costing input tool for surveyors in UK local government," *Structural Survey*, Vol.23, No.5, pp.346-358.
- Iron and Steel Institute (1972), *Terotechnology in iron- and steelworks*, London, Iron and Steel Institute.
- Kaufman, R. J. (1970), "Life-cycle costing : A decision making tool for capital equipment acquisition," *Cost and Management*, Vol.44, No.2, pp.21-28.
- Kirkham, R. J. (2005), "Re-engineering the whole life cycle costing process," *Construction Management and Economics*, Vol.23, pp.9-14.
- Kishk, M. and A. Al-haji (1999), *An integrated framework for life cycle costing in buldings*, RICS research paper.
- Kirkham, R. J., A. H. Boussabine and B. H. Awwad (2002), "Probability distributions of facilities management costs for whole life costing in acute care NHS hospital buldings," *Construction and Management Economics*, Vol.20, pp.251-261.
- Kirkham, R. J., A. H. Boussabaine, R. G. Grew and S. P. Sinclair (1999), "Forecasting the running costs of sport and leisure centers," *Durability of Building Materials and Components*, Series 8, Vol.3, pp.1728-1738.
- Kishk, M., A. Al-haji, R. Pollock, G. Aouad, N. Bakis and M. Sun (2003), *Whole life costing in construction : A state of art review*, RICS research paper, Vol.4 No.18.
- Ministry of technology (1970), *Report by the working party on maintenance and engineering*, London, Her majesty's stationery office.
- Neale, C. W. and G. Wagstaff (1985), "Discounted cash flow and life cycle costing for construction projects," *International Journal of Operation & Production Management*, Vol.5, No.4, pp.55-70.
- Nicolini, D., C. Tomkins, R. Holti, A. Oldman and M. Smaley (2000), "Can target costing and whole life costing be applied in the construction industry? : Evidence from two case studies," *British Journal of Management*, Vol.11, pp.303-324.
- Office of Government Commerce (2003), *Procurement guide 07—whole-life costing and cost management*—, Office of Government Commerce.
- Pasquire, C. and L. Swaffield (2002), "Life-cycle/Whole-life costing," in Kelly, J., R. Morledge and S. Wilkinson (eds), *Best Value in Construction*, Oxford, Blackwell Science Publishing.
- Riddell, H. S. (1981), "Life-cycle costing in the chemical industry : Two case studies," *Terotechnica*, No.2, pp.9-21.
- Robinson, G. D. and M. Kosky (2000), *Financial barriers and recommendations to the successful use of whole life costing in property and construction*, Construction Research and Innovation Strategy Panel.
- Skipworth, P., Engelhardt, M., Cashman, A., Savic, D., Saul, A. and G. Walters (2002), *Whole life costing for water distribution network management*, London, Thomas Telford Publishing.
- Somerville, G. (1998), "The impact of whole life costing on the durability design of concrete bridges," *Proceedings of the institution of Civil Engineers-Transport*, Vol.129, Iss.3, pp.134-141.

- Stone, P. A. (1967), *Building design evaluation : Costs-in-use*, London, Spon. (京都大学巽和夫研究室訳 (1970)『建築設計の評価』彰国社)。
- Swifhook, D. T. (1998), "The whole life costing of wind energy," *Renewable Energy*, Vol.10, Iss2-3, pp.247-251.
- Taylor, W. B. (1981), "The use of life cycle costing in acquiring physical assets," *Long Range Planning*, Vol.14 No.6, pp.32-43.
- Taylor, W. B. (1980), *The management of assets : terotechnology in the pursuit of economic life cycle costs*, The institute of cost and management accountants, London.
- Tnbait, S. S. (1984), "A study of the technique of life-cycle costing as applied to the appraisal of oilfield power supply system," *Engineering costs and production economics*, Vol.7, pp.305-312.
- Tnbait, S. S. (1983), "Life Cycle Costing : Decade of progress," *CME chartered mechanical engineer*, May, pp.46-49.
- 岡野憲治 (2005)『ライフサイクル・コストニング—イギリスにおける展開—』松山大学研究モノグラフ 第5巻。
- 中嶋清一 (1981)『テロテクノロジー：設備の総合工学 (改定版) 日本プラントメンテナンス協会。
- 中島洋行 (2007)「ホールライフ・コストニングに関する研究—BREによる実態調査にみる現状と課題—」『大月短大論集』第38号, 85-108ページ。